

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) Nº de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 841 044

(21) Nº d'enregistrement national :

02 07390

(51) Int Cl<sup>7</sup> : H 01 M 8/04, H 01 M 2/36

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 14.06.02.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 19.12.03 Bulletin 03/51.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : Se reporter à la fin du  
présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : RENAULT S.A.S Société par actions  
simplifiée — FR.

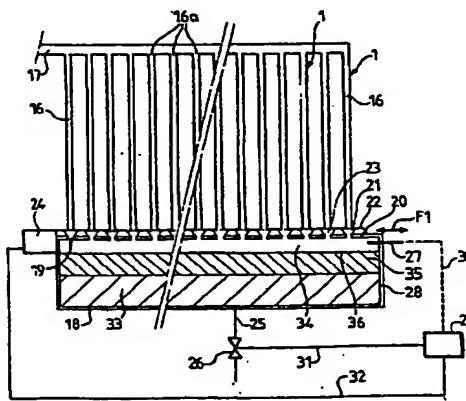
(72) Inventeur(s) : HEURTAUX FABIEN et ROUEYRE  
LUC.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CASALONGA ET JOSSE.

### (54) DISPOSITIF DE PILE A COMBUSTIBLE ET PROCEDE DE PURGE ASSOCIE.

(57) Un dispositif de pile à combustible pour véhicule automobile comprend au moins une cellule pourvue d'une anode, une cathode, un électrolyte disposé entre l'anode et la cathode, une section anodique 16 pourvue d'une entrée 16a d'alimentation en fluide contenant de l'hydrogène et dénuée de sortie, une section cathodique pourvue d'une entrée et d'une sortie pour la circulation d'un fluide contenant de l'oxygène. Le dispositif comprend un volume de rétention 18 en communication fluidique avec la section anodique 16, situé sous la section anodique, et des moyens de purge du volume de rétention comprenant au moins une conduite de purge à débit commandé.



FR 2 841 044 - A1



BEST AVAILABLE COPY

## Dispositif de pile à combustible et procédé de purge associé.

La présente invention concerne un dispositif de pile à combustible pour véhicule automobile, et un procédé de purge d'une pile à combustible, plus particulièrement une pile à combustible avec alimentation de sections anodiques en combustible sans recirculation d'un fluide d'alimentation en combustible.

Une pile à combustible comprend généralement un empilement de cellules. Chaque cellule comprend une anode et une électrode 10 séparées par un électrolyte solide empêchant le passage de gaz et possédant une conductivité ionique élevée pour permettre le transfert d'ions entre la cathode et l'anode. La cellule comprend également une section anodique alimentée en combustible, comme par exemple de l'hydrogène et une section cathodique alimentée en fluide contenant de 15 l'oxygène.

Lors du fonctionnement de la pile, l'hydrogène traversant la section anodique est en contact avec l'anode. L'hydrogène réagit en fournissant des ions hydrogène pouvant traverser l'anode et l'électrolyte solide pour migrer vers la cathode, et des électrons captés 20 par l'anode et circulant dans le circuit électrique. En traversant la section cathodique, l'oxygène présent dans un fluide vient en contact avec la cathode et réagit avec les ions d'hydrogène pour donner de l'eau en récupérant des électrons à partir de la cathode.

Deux modes d'alimentation en hydrogène sont préférés. Dans 25 un premier mode dit « avec recirculation », de l'hydrogène circule en permanence en traversant une section anodique. Dans un second mode dit « impasse » la section anodique est borgne, c'est-à-dire qu'elle est munie d'une entrée pour l'alimentation en hydrogène et dépourvue de sortie. Dans ce cas, l'hydrogène amené dans la section anodique étant 30 consommé par passage à travers l'électrolyte solide, des moyens d'alimentation sont prévus pour maintenir une pression d'hydrogène dans la section anodique pour compenser la consommation d'hydrogène.

Cependant, lors du fonctionnement de la pile à combustible en mode impasse, on constate une accumulation de différentes produits dérivés, principalement de l'eau et de l'azote, dans le fond des sections anodiques. Une fraction de l'eau produite par la réaction de la pile à combustible est rétro-diffusée à travers l'électrolyte solide, de la section cathodique vers la section anodique, et s'accumule au fond de la section anodique. L'azote présent dans l'air admis dans la section cathodique pour l'alimentation en oxygène parvient jusqu'à la section anodique par perméation gazeuse à travers l'électrolyte. 5 L'azote s'accumule également au fond de la section anodique.

10 Compte tenu des densités respectives de l'eau, de l'azote et de l'hydrogène, une strate inférieure comprenant principalement de l'eau se forme dans le fond de la section anodique, ainsi qu'une strate intermédiaire comprenant principalement de l'azote, et une strate 15 supérieure comprenant principalement de l'hydrogène.

En s'accumulant au fond de la section anodique, l'azote et l'eau recouvrent une portion inférieure de l'anode qui n'est plus en contact avec l'hydrogène. Il s'ensuit une diminution de la surface dite « active » de contact entre l'hydrogène et l'anode, conduisant à une 20 chute de tension aux bornes de la pile à combustible et une baisse de rendement de la pile à combustible.

25 La présente invention a pour objet un dispositif de pile à combustible fonctionnant en mode impasse évitant une chute de la tension aux bornes de la pile à combustible et une baisse du rendement de la pile à combustible.

L'invention a également pour objet un dispositif de pile à combustible permettant un contrôle et une commande de niveau de produits dérivés accumulés dans la section anodique pour une amélioration du rendement de la pile à combustible.

30 L'invention a encore pour objet un dispositif de pile à combustible permettant un taux d'utilisation amélioré du combustible alimentant la section anodique.

Un tel dispositif de pile à combustible pour véhicule automobile comprend au moins une cellule pourvue d'une anode, une

5 cathode, un électrolyte disposé entre l'anode et la cathode, une section anodique pourvue d'une entrée d'alimentation en fluide contenant de l'hydrogène et dénuée de sortie, une section cathodique pourvue d'une entrée et d'une sortie pour la circulation d'un fluide contenant de l'oxygène. Selon un aspect de l'invention, le dispositif comprend un volume de rétention en communication fluidique avec la section anodique, en étant situé sous la section anodique, et des moyens de purge du volume de rétention comprenant au moins une conduite de purge à débit commandé.

10 De préférences, la pile à combustible est du type à membrane et échange de proton (PEM : Proton Exchange Membrane).

15 Les produits dérivés, comme l'azote et l'eau, accumulés dans la section anodique, compte tenu de leur densité relativement à l'hydrogène, s'accumulent dans le volume de rétention situé sous la section anodique. L'accumulation des produits dérivés s'effectue sans réduction de la surface active de l'anode, tant que le niveau des produits accumulés est tel que ces derniers restent dans le volume de rétention. Les moyens de purge du volume de rétention permettent une élimination des produits dérivés accumulés, périodiquement ou en fonction d'un niveau de produits accumulés dans le volume de rétention.

20 Dans un mode de réalisation, le dispositif comprend au moins un capteur de niveau d'une strate dans le volume de rétention et des moyens de commande des moyens de purge en fonction d'un signal fourni par le capteur de niveau. Le capteur de niveau peut être un capteur d'eau, un capteur d'azote, ou un capteur d'hydrogène pour mesurer le niveau d'une interface entre l'hydrogène présentant le volume de rétention et les produits dérivés accumulés dans le fond du volume de rétention.

25 Pour permettre une purge du volume de rétention sans risquer une purge d'hydrogène, on peut prévoir un moyen de fermeture de la communication fluidique entre le volume de rétention et la section anodique que l'on fermera au moment d'une purge.

5 Dans un mode de réalisation, le dispositif de pile à combustible comprend des passages entre des sections anodiques et un volume de rétention, le moyen de fermeture comprenant un tiroir muni de lumières, ledit tiroir étant mobile entre une position d'ouverture des passages dans laquelle les lumières sont en regard des passages, et une position de fermeture des passages, un actionneur étant prévu pour commander la position du tiroir.

10 10 Dans un mode de réalisation, le dispositif comprend un capteur de niveau d'hydrogène et un capteur de niveau bas d'hydrogène dans le volume de rétention pour commander une purge du volume de rétention en maintenant le niveau d'une strate d'hydrogène dans une plage donnée.

15 15 Compte tenu des densités relatives, l'hydrogène forme dans le volume de rétention une strate supérieure. Lorsque l'interface entre l'hydrogène et les produits accumulés dans le fond du volume de rétention se situe à un niveau supérieur, il existe un risque que le niveau des produits accumulés remonte et provoque une diminution de la surface active des anodes.

20 20 Lorsque l'hydrogène passe à un niveau haut, on purge de préférence le volume de rétention. Lorsque l'hydrogène se situe à un niveau bas dans le volume de rétention, cela indique que le volume de rétention comprend un volume faible de produits accumulés au fond. Une purge supplémentaire du volume de rétention risquerait d'entraîner une purge d'hydrogène admis dans la section anodique. 25 Cela diminuerait le taux d'utilisation de l'hydrogène alimentant la section analytique et le rendement de la pile à combustible.

30 30 Dans un mode de réalisation, le dispositif comprend une conduite de purge de fond pour purger une strate inférieure d'un premier produit dérivé et un capteur de niveau de la strate inférieure, et une conduite de purge intermédiaire pour purger une strate intermédiaire d'un second produit dérivé situé entre la strate inférieure et la section anodique, et un capteur de niveau de la strate intermédiaire.

La présence de deux conduites de purge situées à des niveaux différents et de capteurs correspondants permet de purger de façon indépendante des strates différentes de produits accumulés dans le fond du volume de rétention. On peut ainsi purger sélectivement de l'eau présente dans le fond du volume de rétention ou de l'azote formant une strate intermédiaire entre une strate inférieure d'eau et une strate supérieure d'hydrogène. Le fonctionnement de la pile en mode impasse dépend en partie des transferts d'eau et d'azote de la section cathodique vers la section anodique, et donc des quantités d'eau et d'azote présentes dans le volume de rétention. Un contrôle sélectif des hauteurs de strates comprenant principalement de l'eau et de l'azote permet d'obtenir un fonctionnement de la pile à combustible amélioré.

L'invention concerne également un procédé de purge d'une pile à combustible pour véhicule automobile, comprenant au moins une cellule pourvue d'une anode, une cathode, un électrolyte disposé entre l'anode et la cathode, une section anodique pourvue d'une entrée d'alimentation en fluide contenant de l'hydrogène et dénuée de sortie, une section cathodique pourvue d'une entrée et d'une sortie pour la circulation d'un fluide contenant de l'oxygène, dans lequel on récupère des produits dérivés formés dans une section anodique en dehors de la section anodique et on effectue une purge des produits dérivés récupérés en fonction d'une mesure de présence ou de niveau d'hydrogène, et/ou en fonction d'une mesure de présence ou de niveau de produits récupérés.

Dans un mode de mise en œuvre, on effectue une purge en fonction d'une mesure d'un niveau haut et/ou d'un niveau bas d'hydrogène pour éviter que l'accumulation des produits dérivés ne s'étende à la section anodique et diminue la surface active de l'anode tout en évitant une purge d'hydrogène.

Dans un mode de mise en œuvre, on effectue une purge en fonction de mesures de niveaux et/ou de hauteurs de produits dérivés.

Dans un mode de mise en œuvre, on arrête une purge d'un produit dérivé si son niveau ou sa hauteur descend en dessous d'un niveau ou d'une hauteur inférieure donné.

La présente invention et ses avantages seront mieux compris à 5 l'étude de la description détaillée de modes de réalisation pris à titre d'exemples nullement limitatifs et illustrés par les dessins annexés, sur lesquels :

-la figure 1 est une vue schématique d'une cellule d'une pile à combustible ;

10 -la figure 2 est une vue en coupe schématique de sections anodiques d'une pile à combustible, selon un aspect de l'invention ;

-la figure 3 est une vue en coupe d'un second mode de réalisation de sections anodiques d'une pile à combustible ; et

-la figure 4 est une variante du dispositif selon la figure 3.

15 Sur la figure 1, une cellule 1 d'une pile à combustible du type PEM à échange de proton et membrane est alimentée en hydrogène depuis un réservoir 2 et en air par l'intermédiaire d'une conduite 3 reliée de façon non représentée à une prise d'air.

20 La cellule 1 comprend une anode 4 et une cathode 5 séparées par un électrolyte solide 6. Les électrodes 4, 5 sont planes et disposées parallèlement en regard l'une de l'autre.

25 La cellule 1 comprend une section anodique 7, sous la forme d'une chambre borgne, pourvue d'une entrée 8 d'alimentation en hydrogène et dénuée de sortie. La section anodique 7 est accolée à l'anode 4, du côté opposé à l'électrolyte 6. Un fluide présent dans la section anodique 7 est en contact avec la surface de l'anode 4 opposée à l'électrolyte 6. Une conduite d'alimentation 9 relie le réservoir d'hydrogène 2 à l'entrée 8 de la section anodique 7. Un régulateur 10, disposé sur la conduite d'alimentation 9, entre le réservoir 2 et la 30 section anodique 7, régule la pression d'hydrogène dans la section anodique 7 pour conserver une pression suffisante en vue du bon fonctionnement de la pile à combustible.

Une section cathodique 11 est accolée à la cathode 5, du côté opposé à l'électrolyte 6. La section cathodique 11 se présente sous la

5 forme d'une chambre comprenant une entrée 12 et une sortie 13 opposée. La conduite d'alimentation 3 en air débouche dans l'entrée 12. Une conduite d'évacuation 14 est reliée à la sortie 13. L'air admis dans la section anodique 11 est en contact avec la surface de la cathode 5 opposée à l'électrolyte 6.

Un circuit électrique comprenant par exemple un accumulateur 15 est relié électriquement aux électrodes 4, 5 pour permettre une circulation de courant entre les électrodes 4, 5.

10 Lors du fonctionnement de la cellule 1 de la pile à combustible, de l'hydrogène est présent dans la section anodique 7. De l'air circule dans la section cathodique 11. Un courant circule dans le circuit électrique reliant l'anode 4 à la cathode 5. L'hydrogène fournit d'une part des électrons captés par l'anode 4 et circulant dans le circuit électrique et d'autre part des ions hydrogène migrant dans l'électrolyte 6 vers la cathode 5. Au niveau de la cathode 5, l'oxygène présent dans l'air réagit avec les ions d'hydrogène pour former de l'eau, en récupérant des électrons pris à la cathode 5. L'air appauvri en oxygène et l'eau sont évacués par la conduite de sortie 14.

15

20 De l'azote présent en forte proportion dans l'air d'alimentation traverse par perméation gazeuse la cathode 5, l'électrolyte 6 et l'anode 4, et se retrouve dans la section anodique 7. De l'eau produite par la réaction d'oxydo-réduction migre également à travers l'électrolyte 6 et l'anode 4 et se retrouve dans la section anodique 7.

25 Compte tenu des différences de densité, l'eau s'accumule dans le fond de la section anodique 7, l'hydrogène restant dans le haut de la section anodique 7. L'azote s'accumule en formant une strate intermédiaire (a) entre la strate inférieure d'eau (e) et la strate supérieure d'hydrogène (h).

30 Une seule cellule 1 est représentée sur le dessin pour des raisons de clarté. Une pile à combustible comprend généralement une pluralité de cellules empilées, des moyens d'alimentation en hydrogène, en air et des moyens électriques reliant les différentes sections anodiques et sections cathodiques ainsi que les électrodes des cellules.

Sur la figure 2, on a représenté une pile à combustible formée par un empilement de cellules. Pour des raisons de clarté du dessin, seules les sections anodiques 16 des cellules 1 ont été représentées. Bien entendu, chaque section anodique fait partie d'une cellule 1 comprenant des électrodes, un électrolyte, et une section cathodique non représentées.

Les sections anodiques 16 sont disposées parallèlement. Les sections anodiques 16 sont sensiblement planes et s'étendent selon une direction perpendiculaire au plan de la figure 2. Une conduite d'alimentation 17 est en communication fluidique avec chacune des sections anodiques 16, par une extrémité supérieure 16a de ces dernières.

Un bac de rétention 18, de forme générale parallélépipédique, est disposé sous les sections anodiques 16. Le bac de rétention 18 est en communication fluidique avec les sections anodiques 18. A cet effet, le bac de rétention 18 présente des passages 19 formés dans une paroi supérieure 20 du bac de rétention 18, lesdits passages 19 communiquant avec le fond des sections anodiques 16.

Un tiroir 21 de fermeture des passages 19 comprend une plaque 22 munie de lumières 23 s'étendant selon une direction perpendiculaire au plan de la figure 2. Le tiroir 21 est mobile selon la flèche F1, entre une position dans laquelle les lumières 23 se situent en regard des passages 19, comme représenté sur la figure 2, et une position non représentée, dans laquelle les lumières 23 se situent entre les passages 19, les portions pleines de la plaque 22 interdisant un passage de fluide entre les sections anodiques 16 et le bac de rétention 18. Un actionneur 24, disposé latéralement à une extrémité du bac de rétention 18, permet de commander la position du tiroir 21.

Une conduite de purge 25 débouche au fond du bac de rétention 18. Une vanne 26 est disposée sur la conduite de purge 25. Un capteur d'hydrogène 27 est disposé sur une paroi latérale 28 du bac de rétention 18, en étant proche de la paroi supérieure 20. Une unité de commande 29 est reliée, d'une part, au capteur 27 par une liaison 30, et, d'autre part, à la vanne 26 par une liaison de commande 31, pour

commander le débit dans la conduite de purge en fonction d'un signal fourni par le capteur 27. L'unité de commande 29 est également reliée à l'actionneur 24 du tiroir 21 par l'intermédiaire d'une liaison 32.

Sur la figure 2, le bac de rétention 18 contient une strate inférieure 33 comprenant principalement de l'eau, une strate supérieure 34 comprenant principalement de l'hydrogène et une strate intermédiaire 35 comprenant principalement de l'azote.

Lors du fonctionnement de la pile à combustible, l'eau et l'azote s'accumulent dans le fond du bac de rétention 18, provoquant une hausse du niveau inférieur de l'hydrogène dans le bac de rétention 18. Par hausse du niveau inférieur d'hydrogène, on entend une hausse du niveau de l'interface 36 entre la strate d'hydrogène 34 et la strate d'azote 35.

Tant que le capteur 27 détecte la présence d'hydrogène en grande quantité, l'interface hydrogène/azote 36 se situe en dessous du niveau du capteur 27. Lorsque le capteur 27 ne détecte pas ou peu d'hydrogène, cela indique que l'interface hydrogène/azote 36 se situe au-dessus du niveau du capteur 27. Dans ce cas une accumulation supplémentaire d'eau ou d'azote dans le fond du bac de rétention 18 risque de provoquer une hausse du niveau de l'interface 36 entre hydrogène et azote, pouvant conduire à une diminution de la surface active des anodes associée aux sections anodiques 16.

Lorsque le capteur 27 détecte la présence d'hydrogène, l'unité de commande 29 commande un débit nul dans la conduite de purge 25, par l'intermédiaire de la vanne 26. Lorsque le niveau de l'interface 36 azote/hydrogène dépasse le niveau du capteur 27, l'unité de commande 29 commande une fermeture du tiroir 21, puis une ouverture de la vanne 26, pour provoquer une purge du bac de rétention 18. La fermeture du tiroir 21 permet d'empêcher que l'hydrogène alimentant les sections anodiques ne soit évacué par la conduite de purge 25 lors de la purge.

La purge est effectuée pendant une durée déterminée. Le débit dans la conduite de purge 25 et la durée de purge sont adaptés pour

permettre une purge du bac de rétention 18 avec évacuation de la majeure partie des strates d'eau 33 et d'azote 35.

5 Dans une variante, le capteur 27 pourrait être un capteur d'azote. Un tel capteur permet de connaître la présence ou non d'azote, d'en déduire le niveau d'hydrogène dans le bac de rétention, et de commander éventuellement une purge en conséquence.

10 Sur la figure 3, le bac de rétention 18 est dépourvu de tiroir de fermeture des passages 19. Un second capteur 37, de niveau d'hydrogène, est disposé à un niveau inférieur au capteur supérieur 27 de niveau d'hydrogène. Le second capteur 37 est relié par une liaison 38 à l'unité de commande 29.

15 La présence d'un second capteur 37 de niveau inférieur d'hydrogène permet de réguler un niveau d'eau et d'azote accumulés dans le fond du bac de rétention en s'affranchissant de la présence d'un tiroir de fermeture des passages, et tout en évitant de purger de l'hydrogène. Ainsi, l'hydrogène admis dans les cellules anodiques sera en majeure partie utilisé par la pile à combustible pour fournir de l'énergie, assurant un taux d'utilisation élevé de l'hydrogène admis dans les sections anodiques 16.

20 Lorsque le niveau cumulé des strates d'eau 33 et d'azote 35 dépasse le niveau du capteur de niveau supérieur d'hydrogène 27, l'unité de commande 29 commande une ouverture de la vanne 26 et une purge du bac de rétention 18.

25 Lorsque le niveau cumulé des strates d'eau 33 et d'azote 35 est inférieur au niveau du second capteur 37, l'unité de commande 29 provoque une fermeture de la vanne 26 pour interdire une purge du bac de rétention 18, car il existe un risque que de l'hydrogène soit purgé. De l'hydrogène admis dans la section anodique 16 et purgé reste inutilisé par la pile à combustible pour produire de l'énergie. Une 30 purge d'hydrogène diminue le taux d'utilisation de l'hydrogène admis.

Sur la figure 4, le dispositif comprend une jauge de niveau d'eau 40, et une jauge de niveau d'azote 41. Les jauge 40 et 41 sont reliées à l'unité de commande 29 par des liaisons 42, 43. Une première conduite de purge 25 débouche dans le fond du bac de rétention 18 et

est munie d'une vanne 26 commandée par l'unité de commande par l'intermédiaire d'une liaison 31. Une seconde conduite de purge 45 débouche à un niveau intermédiaire du bac de rétention 18 et est munie d'une vanne 46 commandée par l'unité de commande 29 par l'intermédiaire d'une liaison 47.

La jauge de niveau d'eau 40 permet de connaître une hauteur de la strate inférieure d'eau 33, c'est-à-dire la différence de niveau entre l'interface inférieure de la strate inférieure d'eau 33 et le niveau supérieur de la strate inférieure d'eau 33. De même, la jauge 41 permet de connaître une hauteur de la strate intermédiaire d'azote 35. La connaissance des hauteurs des strates d'eau 33 et d'azote 35 permet de connaître le niveau de l'interface entre la strate intermédiaire d'azote et la strate supérieure d'hydrogène, ainsi que la hauteur de la strate d'hydrogène.

Le fonctionnement de la pile à combustible dépend, en partie, des hauteurs des strates d'eau et d'azote. Des purges séparées autorisent un contrôle amélioré des hauteurs de chaque strate formée dans le bac de rétention pour assurer un fonctionnement amélioré de la pile à combustible.

La conduite de purge 25 débouchant dans le fond du bac de rétention 18, permet de purger la strate inférieure d'eau. La conduite de purge 45 débouche dans le bac de rétention à un niveau intermédiaire déterminé pour que la conduite 45 débouche toujours au niveau haut de la strate intermédiaire d'azote 35. Ainsi, les conduites de purge 25 et 45 permettent une purge, indépendamment des strates inférieure 33 et intermédiaire 35.

Lorsque la hauteur de la strate inférieure d'eau 33 dépasse une valeur déterminée, l'unité de commande 29 commande une ouverture de la vanne 26 pour provoquer une purge de la strate d'eau.

Lorsque la hauteur de la strate d'eau 33 passe en dessous d'une valeur déterminée, l'unité de commande 29 provoque l'arrêt de la purge de la strate d'eau.

De même, lorsque la hauteur de la strate d'azote 35 dépasse une valeur déterminée, l'unité de commande 29 provoque une purge de la strate d'azote par ouverture de la vanne 46.

On comprend que pour permettre la purge de la strate d'azote, 5 la seconde conduite de purge doit déboucher dans le bac de rétention 18 à un niveau supérieur à la hauteur maximale d'eau, tout en étant inférieur à un niveau correspondant à la somme des hauteurs minimale d'eau et d'azote.

On a décrit de façon générale des vannes pour commander des 10 débits de purge. On peut prévoir des vannes tout ou rien ou des vannes du type proportionnelles. Une commande appropriée des débits sortant dans les conduites de purges permet de maintenir les hauteurs des strates d'eau et d'azote dans des plages déterminées permettant une évacuation de l'eau et de l'azote supplémentaire parvenant dans le bac 15 de rétention.

Dans le cas de vannes tout ou rien, on commande l'ouverture ou la fermeture des vannes à partir signaux des capteurs des hauteurs ou des niveaux des strates. Les débits obtenus lors de l'ouverture des 20 vannes dépendent des sections des conduites de purge. Les débits doivent être suffisant pour l'évacuation d'eau et d'azote excédentaire, en toutes circonstances.

On peut également commander l'ouverture et la fermeture des vannes à l'aide de signaux de commande périodiques provenant de l'unité de commande pour adapter le débit moyen dans les conduites 25 de purge.

Dans le cas de vannes proportionnelles, on pourra prévoir que l'unité de commande comprend des moyens de régulation pour la commande des débits.

Dans les modes de réalisation illustrés, en cas de défaillance 30 des jauge ou des capteurs, un mode de fonctionnement de secours est possible, dans lequel la purge du bac de rétention est provoquée périodiquement, pendant une durée déterminée.

Dans les modes de réalisation précédents, on a décrit un volume de rétention accolé sous les sections anodiques. Bien entendu,

niveau haut d'hydrogène et un capteur (37) de niveau bas d'hydrogène dans le volume de rétention.

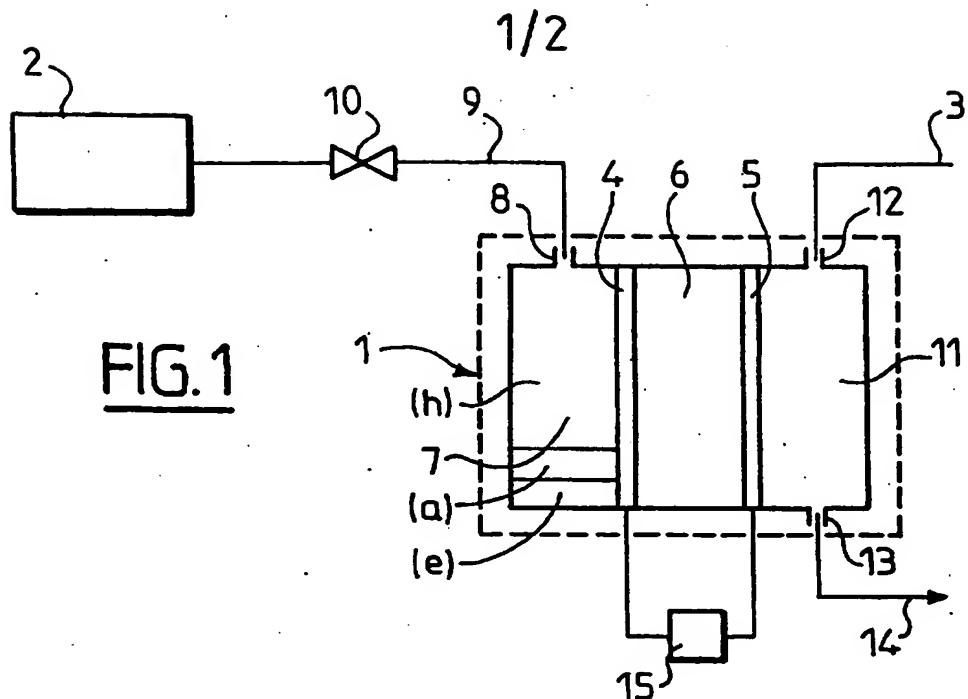
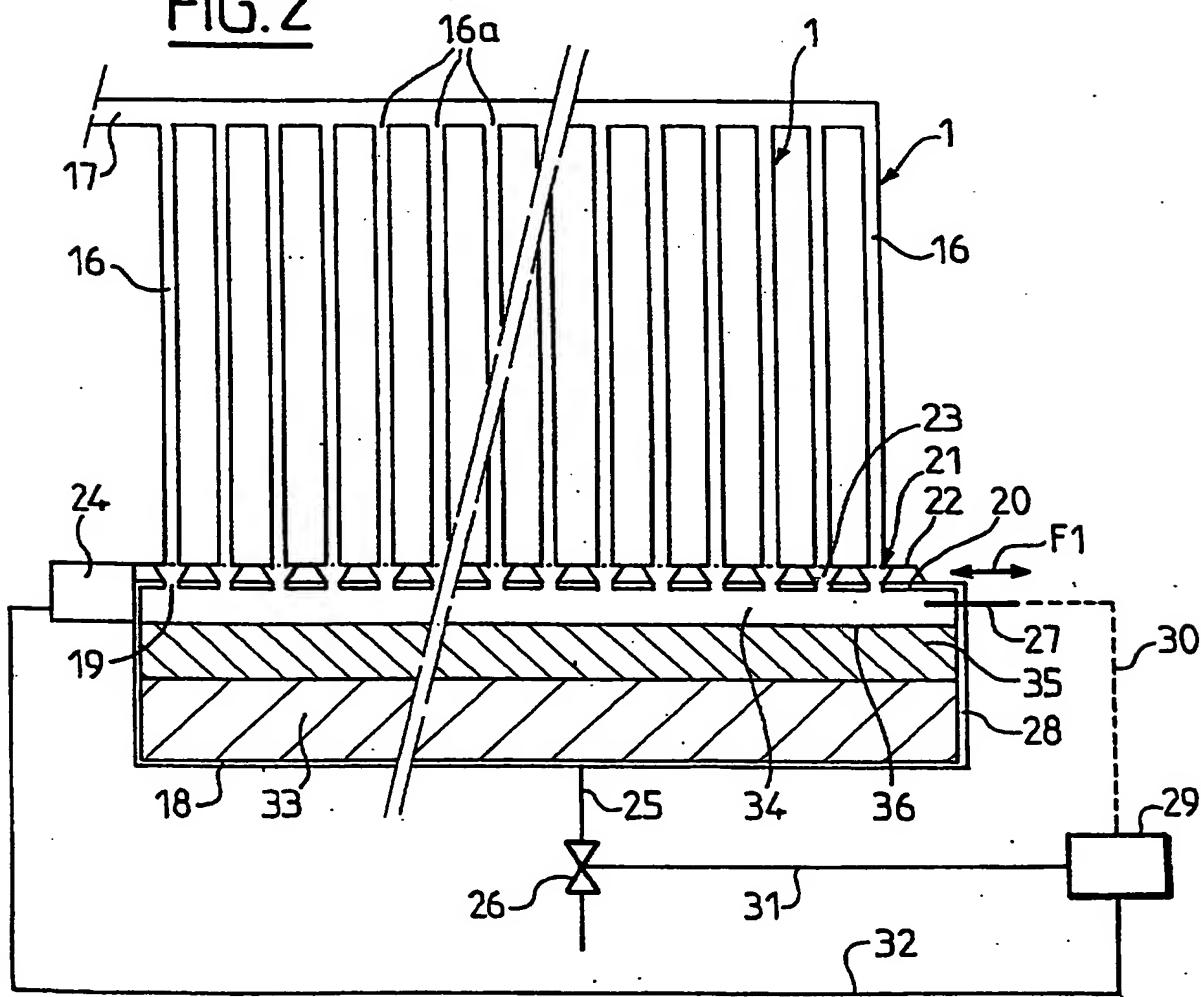
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend une conduite de purge de fond (25) pour purger une strate inférieure (33) d'un premier produit dérivé et un capteur de niveau de la strate inférieure (40), et une conduite de purge intermédiaire (45) pour purger une strate intermédiaire (35) d'un second produit dérivé situé entre la strate inférieure (33) et la section anodique (16), et un capteur de niveau (41) de la strate intermédiaire.

7. Procédé de purge d'une pile à combustible pour véhicule automobile, comprenant au moins une cellule (1) pourvue d'une anode (4), une cathode (5), un électrolyte (6) disposé entre l'anode et la cathode, une section anodique (16) pourvue d'une entrée (8) d'alimentation en fluide contenant de l'hydrogène et dénuée de sortie, une section cathodique (11) pourvue d'une entrée (12) et d'une sortie (13) pour la circulation d'un fluide contenant de l'oxygène, caractérisé par le fait que l'on récupère des produits dérivés formés dans une section anodique (16) en dehors de la section anodique et on effectue une purge des produits dérivés récupérés en fonction d'une mesure de présence ou de niveau d'hydrogène, et/ou en fonction d'une mesure de présence ou de niveau de produits dérivés récupérés.

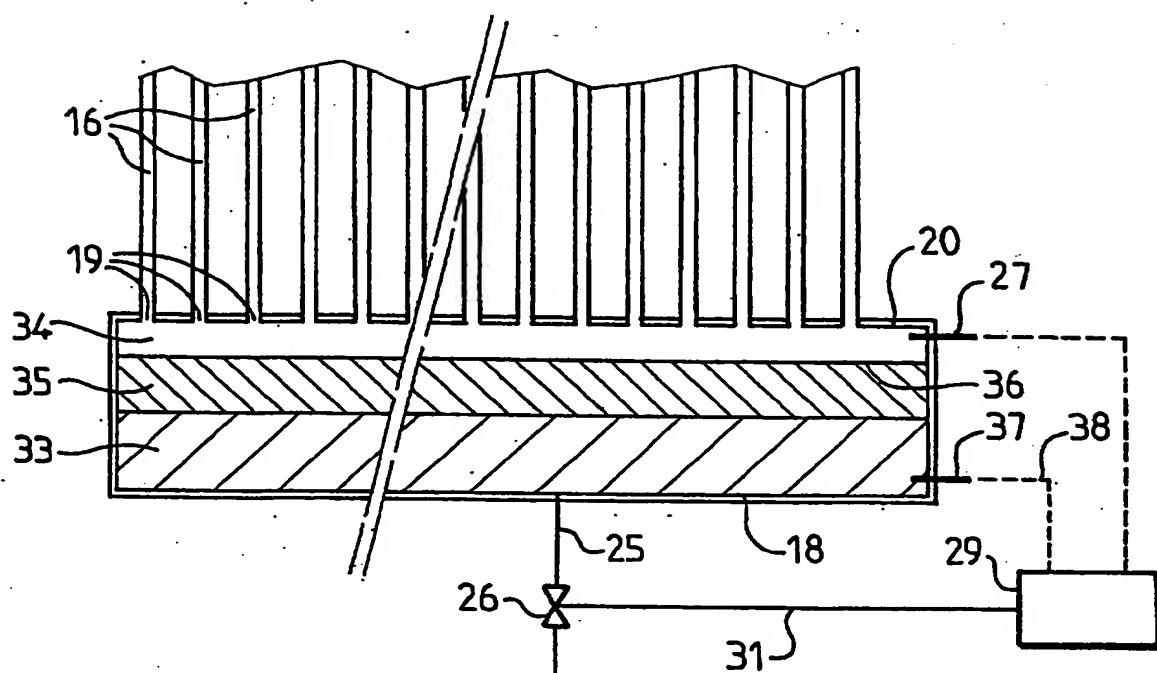
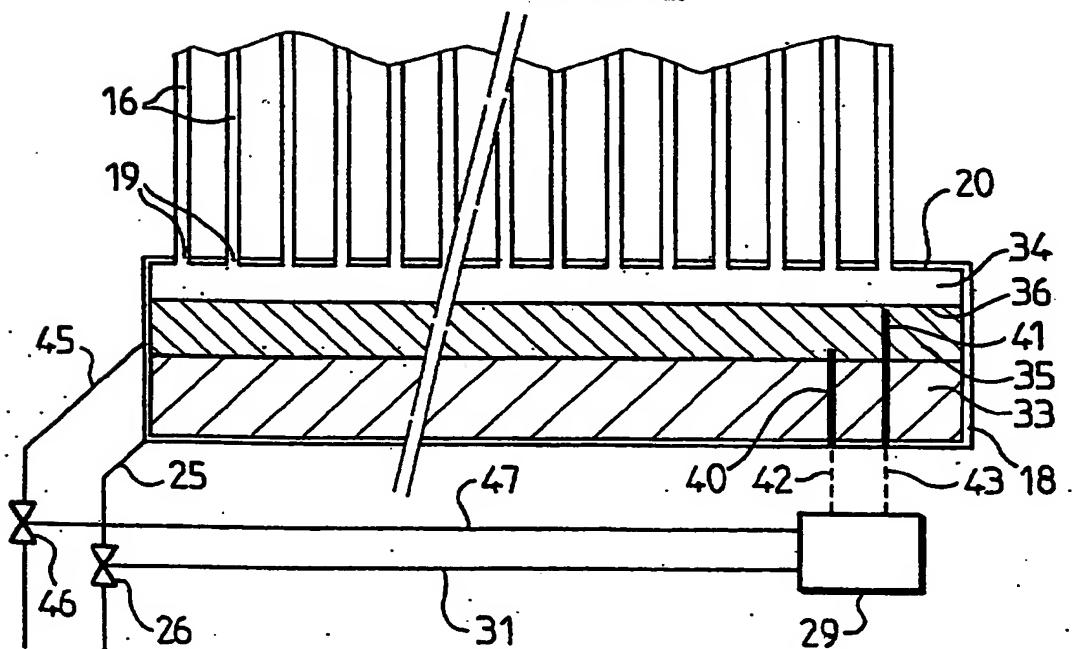
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé par le fait que l'on effectue une purge en fonction d'une mesure d'un niveau haut et/ou d'un niveau bas d'hydrogène.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, caractérisé par le fait que l'on effectue une purge en fonction de mesures de niveaux et/ou de hauteurs de produits dérivés.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé par le fait que l'on arrête une purge d'un produit dérivé si son niveau ou sa hauteur descend en dessous d'un niveau ou d'une hauteur inférieur donné.

FIG. 2

2/2

FIG. 3FIG. 4

**RAPPORT DE RECHERCHE  
 PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications  
 déposées avant le commencement de la recherche
N° d'enregistrement  
 nationalFA 618780  
 FR 0207390

<b>DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS</b>		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI		
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes				
A	WO 01 93362 A (IDATECH LLC ; EDLUND DAVID J (US)) 6 décembre 2001 (2001-12-06) * page 5, ligne 24 - page 6, ligne 15 *	1,7	H01M8/04 H01M2/36		
A	US 2002/022167 A1 (HERRON THOMAS G) 21 février 2002 (2002-02-21) * page 1, alinéa 10 * * colonne 2, alinéa 18 * * colonne 2, ligne 20 - ligne 22 * * colonne 3, alinéa 26 *	1,2,7			
A	US 6 242 120 B1 (HERRON THOMAS G) 5 juin 2001 (2001-06-05) * colonne 2, ligne 57 - ligne 65 * * colonne 3, ligne 36 - colonne 4, ligne 11 * * colonne 4, ligne 59 - colonne 5, ligne 20 *	1,2,7			
A	FR 2 816 761 A (AIR LIQUIDE) 17 mai 2002 (2002-05-17) * page 1, ligne 12 - ligne 21 * * page 2, ligne 23 - page 3, ligne 17 *	1,7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.Cl.7) H01M		
A	GB 2 355 578 A (FORD GLOBAL TECH INC) 25 avril 2001 (2001-04-25) * le document en entier *	1,7			
1					
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur			
29 avril 2003		Gamez, A			
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS					
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrête-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire					
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant					

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0207390 FA 618780**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 29-04-2003

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française.

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
WO 0193362	A	06-12-2001		AU 7518701 A EP 1290747 A1 WO 0193362 A1 US 2001053472 A1		11-12-2001 12-03-2003 06-12-2001 20-12-2001
US 2002022167	A1	21-02-2002		US 6242120 B1 AU 7984500 A CA 2374361 C EP 1243047 A1 WO 0126173 A1		05-06-2001 10-05-2001 12-11-2002 25-09-2002 12-04-2001
US 6242120	B1	05-06-2001		AU 7984500 A CA 2374361 C EP 1243047 A1 WO 0126173 A1 US 2002022167 A1		10-05-2001 12-11-2002 25-09-2002 12-04-2001 21-02-2002
FR 2816761	A	17-05-2002		FR 2816761 A1 CA 2389559 A1 WO 0241426 A1 US 2003054211 A1		17-05-2002 23-05-2002 23-05-2002 20-03-2003
GB 2355578	A	25-04-2001		US 6406805 B1 DE 10044407 A1		18-06-2002 10-05-2001

Europe - Express